

(54) ACOUSTIC SIGNAL PROCESSING UNIT

(11) 6-189399 (A) (43) 8.7.1994 (19) JP

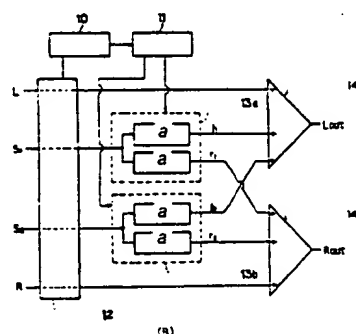
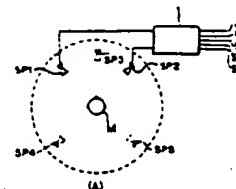
(21) Appl. No. 4-356359 (22) 21.12.1992

(71) VICTOR CO OF JAPAN LTD (72) NORIHIKO FUCHIGAMI(1)

(51) Int. Cl.⁵ H04S1/00, G06F15/31, G10K15/00, H03G5/16, H04R1/40

PURPOSE: To obtain the acoustic signal processing unit capable of reproducing a stereoscopic sound only with a speaker installed in front.

CONSTITUTION: An acoustic signal processing unit 1 shown in figure A uses signal processing circuits 13a, 13b to apply convolution operation processing to signals S1, S2 to be subjected to spatial sound image localization processing thereby generating spatial sound image localization signals l1, r1, l2, r2 and they are added into stereo signals L, R and they are reproduced from a couple of speakers sp1, sp2 located in front of a listener. Thus, the processing is performed so as to localize a sound image to a spatial position intended by each spatial localizing signal. As a result, the sound image localized in the rear of the listener M and a sound field shown in dotted lines in figure (A) spread up to the rear of the listener M are expressed by using only a couple of the speakers sp1, sp2 arranged in front.



10: controller. 11: coefficient ROM. 12: addition circuit.
a: convolver. 14L, 14R: signal adder circuit

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-189399

(43) 公開日 平成6年(1994)7月8日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 1/00	K	8421-5H		
G 0 6 F 15/31	A	7343-5L		
G 1 0 K 15/00				
H 0 3 G 5/16	A	9067-5J		
		9381-5H		
			G 1 0 K 15/00	M
審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平4-356359

(22) 出願日 平成4年(1992)12月21日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 淵上 徳彦

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 中山 雅博

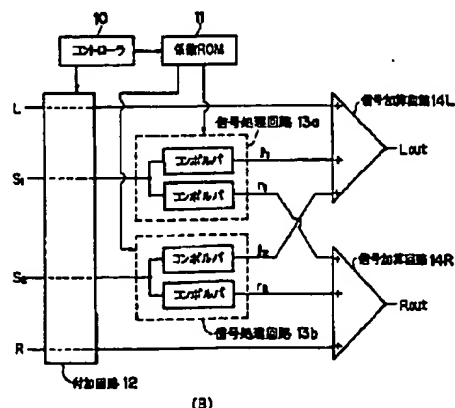
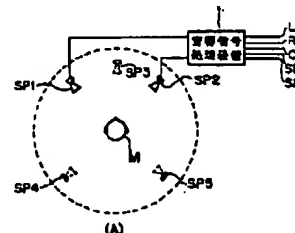
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(54) 【発明の名称】 音響信号処理装置

(57) 【要約】

【目的】 前方に設置するスピーカだけで、立体音響が再生可能な音響信号処理装置を提供する。

【構成】 図 (A) に示す音響信号処理装置 1 は、図 (B) に示すように、供給される空間音像定位処理を施す信号 S1, S2 を信号処理回路 13a, 13b によって畳み込み演算処理して空間音像定位信号 l1, r1, l2, r2 を生成し、これをステレオ信号 L, R にそれぞれ加算出力して、受聴者の前方に配置された 1 対のスピーカ sp1, sp2 から再生することにより、各々の空間定位信号が意図した空間位置に音像を定位させるように処理する音響信号処理装置 1 である。この結果、前方に配置された 1 対のスピーカ sp1, sp2 だけで受聴者 M の後方に定位する音像や受聴者 M の後方にまで広がる図 (A) 中点線で示すような音場を表現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受聴者の前方に配置される一対の実在するスピーカから出力されるべきステレオ信号と仮想のスピーカから出力されるべき他の音響信号が供給され、前記受聴者を取り囲むような立体音響再生を行う音響信号処理装置であって、

前記実在するスピーカ位置と前記仮想のスピーカ位置において測定した伝達関数から求めた伝達特性を有し、前記他の音響信号を前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号に変換して出力する信号変換回路を備え、

前記ステレオ信号と前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを前記受聴者前方から出力することを特徴とする音響信号処理装置。

【請求項2】 受聴者の前方に配置される一対の実在するスピーカから出力されるべきステレオ信号と前記受聴者の後方に配置される仮想のスピーカから出力されるべきリアチャンネル信号が供給され、前記受聴者を取り囲むような立体音響再生を行う音響信号処理装置であって、

前記実在するスピーカ位置と前記仮想のスピーカ位置において測定した伝達関数から求めた伝達特性を有し、前記リアチャンネル信号を前記仮想のスピーカ位置に定位

させる信号に変換して出力する信号変換回路を備え、前記ステレオ信号と前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを前記受聴者前方から出力することを特徴とする音響信号処理装置。

【請求項3】 受聴者の前方に配置される一対の実在するスピーカから出力されるべきステレオ信号と前記受聴者の前方略中央に配置される仮想のスピーカから出力されるべきセンタチャンネル信号が供給され、前記受聴者を取り囲むような立体音響再生を行う音響信号処理装置であって、

前記実在するスピーカ位置と前記仮想のスピーカ位置において測定した伝達関数から求めた伝達特性を有し、前記センタチャンネル信号を前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号に変換して出力する信号変換回路を備え、

前記ステレオ信号と前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを前記受聴者前方から出力することを特徴とする音響信号処理装置。

【請求項4】 ステレオ信号、リアチャンネル信号及びセンタチャンネル信号が含まれる3-1方式音響信号が供給され、受聴者を取り囲むような立体音響再生を行う音響信号処理装置であって、

実在するスピーカ位置と仮想のスピーカ位置において測定した伝達関数から求めた伝達特性を有し、前記リアチャンネル信号及び前記センタチャンネル信号を前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号に変換して出力する信号変換回路を備え、

前記ステレオ信号と前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを前記受聴者前方から出力することを特徴とする音響信号処理装置。

【請求項5】 左チャンネル信号と右チャンネル信号とを有するステレオ信号が供給され、前記左チャンネル信号と前記右チャンネル信号の差信号を出力する回路と、

実在するスピーカ位置と仮想のスピーカ位置において測定した伝達関数から求めた伝達特性を有し、前記差信号を前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号に変換して出力する信号変換回路を備え、

前記ステレオ信号と前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを前記受聴者前方から出力することを特徴とする音響信号処理装置。

【請求項6】 請求項1, 2, 3, 4及び5に記載の音響信号処理装置において、前記ステレオ信号と前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを混合して、前記受聴者の前方に配置される一対の実在するスピーカから出力することを特徴とする音響信号処理装置。

【請求項7】 請求項1, 2, 3, 4及び5に記載の音響信号処理装置において、前記ステレオ信号を前記受聴者の前方に配置される一対の実在するスピーカから出力すると共に、前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号を前記実在するスピーカ近傍に配置された異なる一対のスピーカから出力することを特徴とする音響信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、受聴者前方に配置したスピーカを用いて、受聴者を取り囲む立体音響再生を行う音響信号処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、受聴者の位置より後方まで広がる音場や後方の音像定位の得られる立体音響再生を行うには、図11(A)に示すように受聴者Mの前方にステレオ配置された前方左右2本のスピーカsp1, sp2の他に、サラウンド用に1本または2本のリアスピーカsp4, sp5を後方配置しなければならず、合計で3本以上のスピーカが必要である。また、ドルビーサラウンドやハイビジョンの3-1方式などでは、さらにセンタチャンネルを再生するために、受聴者Mの前方略中央に配置される1本または2本のセンタスピーカsp3が必要となる。そして、同図に示すようにスピーカsp1~sp5を配置すれば、図中点線で示すような良好な音場を得ることができるが、そのためには、再生に使用するスピーカ（チャンネル）の数だけアンプやケーブル等が必要となり、特に後方に配置したリアスピーカsp4, sp5へのケーブルの引き回しは困難であった。

【0003】 さらに、一般家庭においては、リアスピーカsp4, sp5やセンタスピーカsp3を配置することはスペース的にも費用的にも困難であり、実際には、図11(B)に示すように受聴者Mの前方に左右2本のスピーカsp1, sp2をステレオ配置するか、ステレオ放送を受信することのできるテレビジョン装置に付属

して画面の左右に取り付けられているスピーカを使用するのみであった。そして、このような状況では、サラウンド信号等を有するソースを再生しても、図中点線で示すように受聴者Mの位置より後方までは音場が広がらず、ソースに含まれている音場効果を十分に得ることが出来なかった。

【0004】そこで、受聴者Mの前方にステレオ配置された左右2本のスピーカsp1, sp2だけを使用して音場を広げるために、スピーカsp1, sp2に出力する信号に対してサラウンドチャンネル信号SL, SRを利用して適当な反射音や残響音を付加して自然な広がり感を得るように信号処理を施したり(図12(A))、センタチャンネル信号Cを左右のステレオチャンネル信号L, Rに分配加算して再生したりする(図12(B))等の処理をして出力することが考えられている。しかし、これらの場合でも図12(A)に領域Aで示したような受聴者Mの後方に定位する音像や受聴者Mの後方にまで広がる音場を表現することは困難であり、図12(B)に矢印Bで示したような前後に移動する音像を表現することが出来なかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、一般家庭で多チャンネルの立体音響を再生する場合、センタスピーカやリアスピーカを部屋の中に設置するのは非常に困難であり、従来より用いられている各種信号処理を行っても、前方スピーカだけで行う立体音響再生では、センタスピーカや後方のリアスピーカを設置した場合と同等の効果を得ることは出来なかった。

【0006】そこで、本発明は前方に設置するスピーカだけで、リアスピーカを設置した場合やセンタスピーカを設置した場合と同等の立体音響が再生可能な音響信号処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段として、受聴者の前方に配置される一対の実在するスピーカから出力されるべきステレオ信号と仮想のスピーカから出力されるべき他の音響信号が供給され、前記受聴者を取り囲むような立体音響再生を行う音響信号処理装置であって、前記実在するスピーカ位置と前記仮想のスピーカ位置において測定した伝達関数から求めた伝達特性を有し、前記他の音響信号を前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号に変換して出力する信号変換回*

$$eL = h1L \cdot c f L x \cdot X + h2L \cdot c f R x \cdot X \quad (式1)$$

$$eR = h1R \cdot c f L x \cdot X + h2R \cdot c f R x \cdot X \quad (式2)$$

一方、音源ソースXを目的とする音像の定位位置xから再生したときに受聴者Mの左右耳に得られる信号をd※

$$dL = pL x \cdot X \quad (式3)$$

$$dR = pR x \cdot X \quad (式4)$$

【0011】ここで、スピーカsp1, sp2の再生により受聴者Mの左右耳に得られる信号eL, eRが、目

*路を備え、前記ステレオ信号と前記仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを前記受聴者前方から出力することを特徴とする音響信号処理装置を提供しようとするものである。

【0008】

【実施例】本発明の音響信号処理装置の構成例を図面と共に説明する。図1(A)は、5チャンネルの音響信号が供給され、前方に配置された1対のスピーカsp1, sp2で再生する場合の例を示した構成図である。そして、同図に示す音響信号処理装置1は、2チャンネルステレオ信号L, R、1チャンネルのセンタチャンネル信号C及び2チャンネルのサラウンド(リア)チャンネル信号SL, SRの合計5チャンネルの音響信号が供給され、次に説明する音像定位制御方法に基づいてこれらの信号を処理し、前方に配置された1対のスピーカsp1, sp2にそれぞれのスピーカsp1, sp2から出力されるのに適した音響信号を出力するものである。この結果、センタスピーカsp3や1対のリアスピーカsp4, sp5を配置しなくても、前方に配置された1対のスピーカsp1, sp2だけで受聴者Mの後方に定位する音像や受聴者Mの後方にまで広がる図中点線で示すような音場を表現することができる。

【0009】ここで、音像定位制御方法の基本原理解について説明する。これは、離間して配設された一対のスピーカを使用し、空間の任意の位置に音像を定位させる技術である。図9は音像定位の原理図である。sp1, sp2は受聴者Mの前方左右に配置されるスピーカであり、スピーカsp1から受聴者Mの左耳までの頭部伝達特性(インパルス応答)をh1L、右耳までの頭部伝達特性をh1R、スピーカsp2から左右耳までの頭部伝達特性をh2L, h2Rとする。また、目的とする定位位置xに実際のスピーカを配置したときの受聴者Mの左右耳までの頭部伝達特性をpLx, pRxとする。ここで各伝達特性は音響空間にスピーカと、ダミーヘッド(または人頭)の両耳位置にマイクを配置して実際に測定したものに、適切な波形処理などを施したものである。

【0010】次に、定位させたい音源ソースXを信号変換装置cfLx, cfRx(コンボルバなどによる伝達特性)に通して得られる信号を、それぞれスピーカsp1, sp2で再生することを考える。このとき受聴者Mの左右耳に得られる信号をeL, eRとすると、

※L, dRとすると、

目的とする音像の定位位置xから音源ソースXを再生したときの信号dL, dRに一致すれば、受聴者Mはあたか

5

6

も目的とする音像の定位位置 x にスピーカが存在するように音像を認識することとなる。この条件 $eL=dL$ 、*

$$h1L \cdot cfLx + h2L \cdot cfRx = pLx \quad (式3)$$

$$h1R \cdot cfLx + h2R \cdot cfRx = pRx \quad (式4)$$

(式3) から $cfLx$ 、 $cfRx$ を求めると

$$cfLx = (h2R \cdot pLx - h2L \cdot pRx) / H \quad (式4a)$$

$$cfRx = (-h1R \cdot pLx + h1L \cdot pRx) / H \quad (式4b)$$

$$\text{ただし、} H = h1L \cdot h2R - h2L \cdot h1R \quad (式4b)$$

したがって、(式4a)、(式4b)により算出した伝達特性 $cfLx$ 、 $cfRx$ を用いてコンボルバ(畳み込み演算処理回路)等により定位させたい信号を処理すれば、目的とする音像の定位位置 x に音像を定位させることができる。

【0012】具体的な信号変換装置の実現方法は様々考えられるが、非対称なFIRデジタルフィルタ(コンボルバ)を用いて実現すれば良い。なお、FIRデジタルフィルタで用いる場合の最終の伝達特性は、時間応答関数である。つまり、必要な目的とする音像の定位位置 x における伝達特性を $cfLx$ 、 $cfRx$ として、(式4a)、(式4b)で求めたものを、1回のFIRフィルタ処理により実現するための係数として、 $cfLx$ 、 $cfRx$ の係数をあらかじめ作成し、ROMのデータとして準備しておく。ROMから必要な音像定位位置の係数をFIRデジタルフィルタに転送し、音源からの信号を畳み込み演算処理して一対のスピーカから再生すれば、所望の任意の位置に音像が定位されることになる。

【0013】以上のような原理に基づいて音響信号処理装置の一般的な構成を示すと図10のようになる。例えば、立体音響再生装置として、受聴者Mを中心として左右30度づつ離間して前方に一対のスピーカ $sp1$ 、 $sp2$ を配設し、これら一対のスピーカ $sp1$ 、 $sp2$ には、一対のコンボルバ(畳み込み演算処理回路)5、6で処理された音響信号が再生されるように構成する。一対のコンボルバ5、6には、同一の音源Xからの信号(仮想スピーカから出力される空間位置に音像を定位させる信号)が供給されると共に、IR(インパルス応答)の係数 $cfLx$ 、 $cfRx$ (例えば、仮想スピーカを左後方120度($\theta=240$ 度)の位置に配置したものととして音像定位させたい時は、 $\theta=240$ 度の係数)が、選択されてコンボルバ5、6に設定される。例えば、立体音響再生装置に内蔵されるメインCPU(中央演算装置)からの音像定位命令にもとづいてコントロール用サブCPU2が係数ROM3から、所望の仮想スピーカ位置の係数を一対のコンボルバ5、6に転送する。

【0014】このようにして、一対のコンボルバ5、6により音源Xからの信号は時間軸上で畳み込み演算処理がなされ、アンプ7、8を介して離間して配設された一対のスピーカ $sp1$ 、 $sp2$ から再生される。一対のスピーカ $sp1$ 、 $sp2$ から再生された音は、両耳へのクロストークがキャンセルされて、所望の位置に音源があ

* $eR=dR$ と(式1)、(式2)より、 X を消去して

るように音像定位して、受聴者Mに聞かれ、極めて現実感に満ちた音として再生される。

【0015】なお、再生のためのトランスジューサとしては一対のスピーカ $sp1$ 、 $sp2$ のかわりにヘッドホーンを用いることもできる。この場合は、頭部伝達関数(Head Related Transfer Function; 以下、HRTFと称する)の測定条件が異なるので、係数を別に準備して再生状況に応じて切換えると良い。

【0016】さらに、上記コンボルバ5、6の係数は、スピーカ $sp1$ 、 $sp2$ の開き角(すなわち、図10で角度 $sp1-M-sp2$)により異なるので、スピーカ $sp1$ 、 $sp2$ の開き角毎に求めておき、実際の再生システムに応じて選択的に使用できるようにしてもよい。すなわち、ゲーム操作者(受聴者)Mを中心として左右30度づつ離間して開き角を60度として一対のスピーカ $sp1$ 、 $sp2$ を配設したときのコンボルバ5、6の係数を求めた場合、キャンセルフィルタの算出時に、スピーカ $sp1$ 、 $sp2$ による頭部伝達特性 $h1L$ 、 $h1R$ 、 $h2L$ 、 $h2R$ として、他の開き角、例えば45度、30度に対応したものを代入して求めておけば良い。また、コンボルバ5、6の係数は、HRTFの測定条件により異なるので、この点について配慮しても良い。すなわち、人頭の大きさには個人差があるので、HRTF測定時に、ダミーヘッド(または人頭)の大きさを変えて、数種類求めておき、受聴者に応じて(例えば、頭の大きい大人用と、頭の小さい子供用とを)選択的に使用できるようにしても良い。

【0017】さらに、実測していない位置、例えば $\theta=15$ 度ごとに、より緻密に音像定位をさせたい場合には、実測した係数 $cfLx$ 、 $cfRx$ をもとにして、中間値を計算で求めても良い。この時、2つの実測値(例えば $\theta=15$ 度における中間値を求めるには、 $\theta=0$ 度と $\theta=30$ 度の測定値)を単純に算術平均するのではなく、実測にもとづくコンボルバ5、6の係数 $cfLx$ 、 $cfRx$ をFFT変換して周波数応答を求めてから、周波数-振幅特性を参照伝達特性の振幅特性の相乗平均として求め、周波数-位相特性は参照伝達特性の周波数複素ベクトルのベクトル平均の位相成分として求めると良い。このようにして中間値を求めると、実測値に良く近似した中間伝達特性が得られ、定位感や音質の劣化がほとんどない。

【0018】次に、入力される音響信号に対応した本発

明の音響信号処理装置の各実施例について図面を参照しながら説明する。各図中、信号処理回路13a、13bは上述した音像定位制御方法に基づいて信号処理を行うコンボルバ（畳み込み演算処理回路、キャンセルフィルタ）であり、信号処理回路13a、13b内に図10に示したコンボルバ5、6の両方がそれぞれ含まれていて、入力される信号を右チャンネル用の信号と左チャンネル用の信号に分けて処理をしている。そして、その出力信号は、それぞれミキサなどの信号加算回路14L、14R（14l、14r）に供給されている。そして、

【0019】図1（B）は本発明の音響信号処理装置の第1の実施例を示す構成図である。同図に示す第1の実施例は、同一の音源から2チャンネルステレオ信号L、Rと、ドルビーサラウンド信号などの1チャンネル以上の空間音像定位処理を施す信号S1、S2が供給された場合に、空間信号S1、S2を畳み込み演算処理した空間音像定位信号l1、r1、l2、r2をステレオ信号L、Rにそれぞれ加算出力し、受聴者の前方に配置されたL側とR側の2本のスピーカから再生して、各々の空間音像定位処理を施す信号S1、S2が意図した空間位置に音像を定位させるように処理する音響信号処理装置である。

【0020】まず、ステレオ信号L、Rと空間音像定位処理を施す信号S1、S2は、付加回路12に供給され、必要に応じて信号振幅調整や反射音を付加されてから、ステレオ信号L、Rは、それぞれ直接、信号加算回路14L、14Rに供給され、空間音像定位処理を施す信号S1、S2は、それぞれ信号処理回路13a、13bに供給される。

【0021】そして、信号処理回路13a、13bには、コントローラ10によって指定された係数が、係数ROM11から供給され、空間音像定位処理を施す信号S1、S2にこの係数を使用して上述した音像定位制御方法に基づく畳み込み演算処理を行って、それぞれ空間定位信号l1、r1、l2、r2を出力する。さらに、この空間定位信号l1、r1、l2、r2のうち、空間定位信号l1、l2はステレオ信号Lと共に信号加算回路14Lに供給されて、図示せぬ左（L）側スピーカに加算出力され、空間定位信号r1、r2はステレオ信号Rと共に、信号加算回路14Rに供給されて、図示せぬ右（R）側スピーカに加算出力される。

【0022】このような処理を行う音響信号処理装置は、L側とR側の2本のスピーカからの再生により、受

聴者の後方に定位する音像や受聴者の後方にまで広がる音場を表現することができる。そして、信号処理回路13a、13b中のFIRフィルタ（コンボルバ）の係数をコントローラ10と係数ROM11とを用いて可変にすることができるので、L側とR側の2本のスピーカ位置と受聴者との位置関係から、最適な仮想スピーカの空間定位位置にすることができ、立体音響の効果を最大限に生かすことができる。なお、空間音像定位処理を施す信号S1、S2が3チャンネル以上ある場合でも、信号処理回路を増やして対応することができる。

【0023】図2は本発明の音響信号処理装置の第2の実施例を示す構成図である。同図に示す第2の実施例は、同一の音源から2チャンネルステレオ信号L、Rと、1チャンネル以上の空間音像定位処理を施す信号S1、S2が供給された場合に、ステレオ信号L、Rを受聴者の前方に配置されたそれぞれL側とR側の2本のスピーカから再生すると共に、空間音像定位処理を施す信号S1、S2を畳み込み演算処理することにより得た空間定位信号l1、r1、l2、r2を前記2本のスピーカとは異なる前方配置された2本の空間定位用のスピーカに供給して再生することにより、各々の空間音像定位処理を施す信号S1、S2が意図した空間位置に音像を定位させるように処理する音響信号処理装置である。

【0024】まず、ステレオ信号L、Rと空間音像定位処理を施す信号S1、S2は、付加回路12に供給され、必要に応じて信号振幅調整や反射音を付加されてから、ステレオ信号L、Rは、それぞれ直接、図示せぬ左（L）側スピーカと図示せぬ右（R）側スピーカに出力される。

【0025】そして、空間音像定位処理を施す信号S1、S2は、それぞれ信号処理回路13a、13bに供給される。そして、信号処理回路13a、13bには、コントローラ10によって指定された係数が、係数ROM11から供給され、空間音像定位処理を施す信号S1、S2をこの係数を使用して畳み込み演算処理を行って、それぞれ空間定位信号l1、r1、l2、r2を出力する。さらに、この空間定位信号l1、r1、l2、r2のうち、空間定位信号l1、l2は信号加算回路14Lに供給されて、図示せぬ空間定位用の左（L）側スピーカに加算出力され、空間定位信号r1、r2は信号加算回路14Rに供給されて、図示せぬ空間定位用の右（R）側スピーカに加算出力される。なお、左（L）側スピーカと空間定位用の左（L）側スピーカは、異なるスピーカであるが、同一筐体内に納めても良く、その場合、設置が容易になる。右（R）側スピーカと空間定位用の右（R）側スピーカも同様である。

【0026】このような処理を行う音響信号処理装置は、空間定位用のスピーカの配置や特性を最適化することにより、より良い効果を得ることが出来る。そして、ステレオ信号用のスピーカと空間定位用のスピーカとが

同一筐体内に納められている場合でも、空間定位用のスピーカの聞き角などをステレオ信号用のスピーカと独立して調整できるように取り付ければ、最適化することができる。

【0027】図3は本発明の音響信号処理装置の第3の実施例を示す構成図である。同図に示す第3の実施例は、同一の音源から2チャンネルステレオ信号L、Rと、1チャンネルのセンタチャンネル信号C、1チャンネルのサラウンド（リア）チャンネル信号Reが供給された場合に、センタチャンネル信号Cとリアチャンネル信号Reとを畳み込み演算処理した空間音像定位信号lc、rc、lRe、rReをステレオ信号L、Rにそれぞれ加算出力し、受聴者の前方に配置されたL側とR側の2本のスピーカから再生して、各々の空間定位信号が意図した空間位置に音像を定位させるように処理する音響信号処理装置である。

【0028】まず、ステレオ信号L、R、センタチャンネル信号C及びリアチャンネル信号Reは、付加回路12に供給され、必要に応じて信号振幅調整や反射音を付加されてから、ステレオ信号L、Rは、それぞれ直接、信号加算回路14L、14Rに供給され、センタチャンネル信号Cとリアチャンネル信号Reは、それぞれ信号処理回路13a、13bに供給される。

【0029】そして、信号処理回路13a、13bには、コントローラ10によって指定された係数が、係数ROM11から供給され、センタチャンネル信号Cとリアチャンネル信号Reにこの係数を使用した畳み込み演算処理を行って、信号処理回路13aからは空間定位信号lc、rcを出力し、信号加算回路14bからは空間定位信号lRe、rReを出力する。さらに、この空間定位信号lc、lReはステレオ信号Lと共にそのまま信号加算回路14Lに供給され、空間定位信号rReは反転されて信号加算回路14Lに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Lにて加算され、図示せぬ左(L)側スピーカに出力される。同様に、空間定位信号rc、rReはステレオ信号Rと共にそのまま信号加算回路14Rに供給され、空間定位信号lReは反転されて信号加算回路14Rに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Rにて加算され、図示せぬ右(R)側スピーカに出力される。

【0030】このような処理を行う音響信号処理装置は、前方に配置されたL側とR側の前方の2本のスピーカからの再生により、センタチャンネル信号Cを前方にステレオ配置した2本のスピーカの中央位置から出力されているかのように再生し、リアチャンネル信号Reを受聴者左右後方の対称位置から逆相で出力されているかのように再生することができるので、受聴者後方に定位する音像や受聴者後方にまで広がる音場を表現することができる。また、L側とR側の2本のスピーカ位置が決まると、理想的なセンタスピーカの位置やリアスピーカ

の位置は限定されるので、係数ROM11に記憶する係数は、L側とR側の2本のスピーカ位置ごとにあれば良いので、その設定数をかなり少なくすることができる。

【0031】図4は本発明の音響信号処理装置の第4の実施例を示す構成図である。同図に示す第4の実施例は、第3の実施例をテレビジョン装置に応用した実施例である。なお、信号加算回路14L、14Rまでの信号処理は、第3の実施例と略同一であるので、同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0032】同図において、信号加算回路14Lから出力される信号は、増幅器15Lを介して画面に向かって左側に配置されているスピーカsp1から出力され、同様に、信号加算回路14Rから出力される信号は、増幅器15Rを介して画面に向かって右側に配置されているスピーカsp2から出力される。

【0033】このような処理を行う音響信号処理装置では、スピーカsp1、sp2が特定のテレビジョン装置の画面の左右位置に固定されているので、テレビジョン装置と受聴者との位置関係が明確となる。したがって、その位置関係に応じた伝達特性に基づくFIRフィルタ係数だけを係数ROM11に記憶しておくだけで立体音響効果が得られるので、係数ROM11に記憶させる係数を極めて少なくすることができる。また、テレビジョン装置に付属しているスピーカsp1、sp2の特性は予め解るので、その音響特性を補正する回路を付加回路12に備えておけば、より良い効果を得ることが出来る。さらに、画面の上または下にセンタスピーカを取り付ける必要がなくなるので、テレビジョン装置自体を小さくすることができると共に、センタチャンネル信号Cの出力を画面の中心に定位させることができる。

【0034】図5は本発明の音響信号処理装置の第5の実施例を示す構成図である。同図に示す第5の実施例は、同一の音源から2チャンネルステレオ信号L、Rと、1チャンネルのセンタチャンネル信号C、1チャンネルのサラウンド（リア）チャンネル信号Reが供給された場合に、ステレオ信号L、Rをそれぞれ受聴者の前方に配置されたL側とR側の2本のスピーカから再生すると共にセンタチャンネル信号Cとリアチャンネル信号Reとを畳み込み演算処理した空間定位信号lc、rc、lRe、rReを前記2本のスピーカとは異なる前方配置された2本の空間定位用のスピーカに供給して再生することにより、各々の信号が意図した空間位置に音像を定位させるように処理する音響信号処理装置である。

【0035】まず、ステレオ信号L、R、センタチャンネル信号C及びリアチャンネル信号Reは、付加回路12に供給され、必要に応じて信号振幅調整や反射音を付加されてから、ステレオ信号L、Rは、それぞれ直接、図示せぬ左(L)側スピーカと図示せぬ右(R)側スピーカに出力される。

【0036】そして、センタチャンネル信号Cとリアチ

チャンネル信号Reは、それぞれ信号処理回路13a、13bに供給される。さらに、信号処理回路13a、13bには、コントローラ10によって指定された係数が、係数ROM11から供給され、センタチャンネル信号Cとリアチャンネル信号Reにこの係数を使用した畳み込み演算処理を行って、信号処理回路13aからは空間定位信号lc、rcを出力し、信号加算回路14bからは空間定位信号lRe、rReを出力する。ここで、この空間定位信号lc、lReはにそのまま信号加算回路14Lに供給され、空間定位信号rReは反転されて信号加算回路14Lに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Lにて加算され、図示せぬ空間定位用の左(L)側スピーカに出力される。同様に、空間定位信号rc、rReはそのまま信号加算回路14Rに供給され、空間定位信号lReは反転されて信号加算回路14Rに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Rにて加算され、図示せぬ空間定位用の右(R)側スピーカに加算出力される。

【0037】このような処理を行う音響信号処理装置は、第3、第4の実施例と同様、前方に配置されたL側とR側の2本のスピーカからの再生により、センタチャンネル信号Cをステレオ配置した前方の2本のスピーカの中央位置から出力されているかのように再生し、リアチャンネル信号Reを受聴者左右後方の対称位置から逆相で出力されているかのように再生することができるので、受聴者後方に定位する音像や受聴者後方にまで広がる音場を表現することができる。さらに第2の実施例と同様、空間定位用のスピーカの配置や特性を最適化することにより、より良い効果を得ることが出来る。

【0038】図6は本発明の音響信号処理装置の第6の実施例を示す構成図である。同図に示す第6の実施例は、第5の実施例をテレビジョン装置に応用した実施例である。なお、信号加算回路14L、14Rまでの信号処理は、第5の実施例と略同一であるので、同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。また、ステレオ信号L、Rは、それぞれ増幅器15L、15Rを介してL側スピーカsp1とR側スピーカsp2に出力されている。

【0039】同図において、信号加算回路14Lから出力される信号は、増幅器15lを介して画面に向かって左側に配置されているスピーカsp6から出力され、同様に、信号加算回路14Rから出力される信号は、増幅器15rを介して画面に向かって右側に配置されている空間定位用のスピーカsp7から出力される。

【0040】このような処理を行う音響信号処理装置では、スピーカsp1、sp2、sp6、sp7が特定のテレビジョン装置の画面の左右位置に固定されているので、テレビジョン装置と受聴者との位置関係が明確となる。したがって、その位置関係に応じた伝達特性に基づくFIRフィルタ係数だけを係数ROM11に記憶して

おくだけで立体音響効果が得られるので、係数ROM11に記憶させる係数を極めて少なくすることができる。また、空間定位用のスピーカsp6、sp7の配置や取付け角度及び特性を最適化させた状態で製造することができる。さらに、画面の上または下にセンタスピーカを取り付ける必要がなくなるので、テレビジョン装置自体を小さくすることができると共に、センタチャンネル信号Cの出力を画面の中心に定位させることができる。

【0041】図7は本発明の音響信号処理装置の第7の実施例を示す構成図である。同図に示す第7の実施例は、同一の音源から2チャンネルステレオ信号L、Rのみが供給された場合に、ステレオ信号L、Rに(L-R)差信号を畳み込み演算処理した空間定位信号l、rを加算して受聴者の前方に配置されたL側とR側の2本のスピーカから再生することにより、空間位置に音像を定位させるように処理する音響信号処理装置である。

【0042】まず、ステレオ信号L、Rの一部は、それぞれ加算回路16に供給されて(L-R)差信号が生成される。さらに、ステレオ信号L、Rと(L-R)差信号は、付加回路12に供給され、必要に応じて信号振幅調整や反射音を付加されてから、ステレオ信号L、Rは、それぞれ直接、信号加算回路14L、14Rに供給され、(L-R)差信号は、信号処理回路13に供給される。

【0043】そして、信号処理回路13には、コントローラ10によって指定された係数が、係数ROM11から供給され、(L-R)差信号にこの係数を使用した畳み込み演算処理を行って、信号処理回路13からは空間定位信号l、rを出力する。そして、この空間定位信号lはステレオ信号Lと共にそのまま信号加算回路14Lに供給され、空間定位信号rは反転されて信号加算回路14Lに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Lにて加算され、図示せぬ左(L)側スピーカに出力される。同様に、空間定位信号rはステレオ信号Rと共にそのまま信号加算回路14Rに供給され、空間定位信号lは反転されて信号加算回路14Rに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Rにて加算され、図示せぬ右(R)側スピーカに出力される。

【0044】このような処理を行う音響信号処理装置は、(L-R)差信号を受聴者左後方または横方向の意図した空間に定位させ、(R-L)差信号をその対称位置に定位させるように処理した空間定位信号l、rをそれぞれステレオ信号L、Rに加算して、L側とR側の2本のスピーカから再生することにより、受聴者後方に定位する音像や受聴者後方にまで広がる音場を表現することができる。

【0045】図8は本発明の音響信号処理装置の第8の実施例を示す構成図である。同図に示す第8の実施例は、同一の音源から2チャンネルステレオ信号L、Rの

みが供給された場合に、ステレオ信号L、RをそれぞれL側とR側の前方の2本のスピーカから再生すると共に(L-R)差信号を畳み込み演算処理した空間定位信号1、rを前記2本のスピーカとは異なる前方配置された2本の空間定位用のスピーカに供給して再生することにより、空間位置に音像を定位させるように処理する音響信号処理装置である。

【0046】まず、ステレオ信号L、Rの一部は、それぞれ加算回路16に供給されて(L-R)差信号が生成される。さらに、ステレオ信号L、Rと(L-R)差信号は、付加回路12に供給され、必要に応じて信号振幅調整や反射音を付加されてから、ステレオ信号L、Rは、それぞれ直接、図示せぬ左(L)側スピーカと図示せぬ右(R)側スピーカとに出力される。そして、(L-R)差信号は、信号処理回路13に供給される。

【0047】そして、信号処理回路13には、コントローラ10によって指定された係数が、係数ROM11から供給され、(L-R)差信号にこの係数を使用した畳み込み演算処理を行って、信号処理回路13からは空間定位信号1、r出力する。そして、この空間定位信号1はそのまま信号加算回路14Lに供給され、空間定位信号rは反転されて信号加算回路14Lに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Lにて加算されて、図示せぬ空間定位用の左(L)側スピーカに出力される。同様に、空間定位信号rはそのまま信号加算回路14Rに供給され、空間定位信号1は反転されて信号加算回路14Rに供給される。そして、これらの信号は、信号加算回路14Rにて加算されて、図示せぬ空間定位用の右(R)側スピーカに出力される。

【0048】このような処理を行う音響信号処理装置は、第7の実施例と同様、(L-R)差信号を受聴者左後方または横方向の意図した空間に定位させ、(R-L)差信号をその対称位置に定位させるように処理した空間定位信号1、rをそれぞれステレオ信号L、Rに加算して、前方に配置されたL側とR側の2本のスピーカから再生することにより、受聴者後方に定位する音像や受聴者後方にまで広がる音場を表現することができる。さらに、第2、第5の実施例と同様、空間定位用のスピーカの配置や特性を最適化することにより、より良い効果を得ることが出来る。また、上記した各実施例において、信号振幅調整や反射音の付加が必要ないときは、いずれの実施例の場合でも付加回路12を省略することができる。

【0049】

【発明の効果】本発明の音響信号処理装置は、実在するスピーカ位置と仮想のスピーカ位置において測定した伝達関数から求めた伝達特性を有し、ステレオ信号以外の音響信号を仮想のスピーカ位置に定位させる信号に変換して出力する信号変換回路を備え、ステレオ信号と仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを受聴者前方から出

力するようにしたので、スピーカを前方に配置するだけで、効果的な立体音響効果を得ることが出来る。

【0050】そして、リアチャンネル信号を再生する場合でも、受聴者の後方にリアスピーカを配置する必要がなくなり、スピーカケーブルを後方まで引き回す必要がなくなる。また、センタチャンネル信号を再生する場合、本来センタスピーカを配置すべき位置にディスプレイ装置の画面があっても、画面の左右に設置される付属のスピーカによる再生で、センタ位置に設置されるべきセンタスピーカを完全にシミュレートしているので、得られる音像の位置は正確であり、音像の質もより明確となる。この結果、音像の明瞭度を落さずに再生することができる。

【0051】さらに、ステレオ信号のみが供給される場合でも、受聴者後方にまで広がる音場を再生することができる。そして、ステレオ信号と仮想のスピーカ位置に定位させる信号とを混合して、受聴者の前方に配置される一対のスピーカから出力する場合は、スピーカ、アンプ、端子の数、ケーブル等のコストを削減した上で、良好な立体音響効果を得ることが出来る。

【0052】しかも、ステレオ信号を前方の2本のスピーカから再生し、仮想のスピーカ位置に定位させる信号をこのスピーカとは異なる前方配置された2本の空間定位用のスピーカから再生する場合、空間定位用のスピーカに対してその配置や特性を最適化することにより、より良い効果を得ることが出来る。そして、これらのスピーカが同一の筐体内に設置されている場合でも、同一筐体内のいわゆるインスピーカとして、空間定位用のスピーカから空間定位信号を再生するときに、その開き角などを独立に調整するようにして立体音響効果を最適化することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明の音響信号処理装置の構成例を示す構成図であり、(B)は本発明の音響信号処理装置の第1の実施例を示す構成図である。

【図2】本発明の音響信号処理装置の第2の実施例を示す構成図である。

【図3】本発明の音響信号処理装置の第3の実施例を示す構成図である。

【図4】本発明の音響信号処理装置の第4の実施例を示す構成図である。

【図5】本発明の音響信号処理装置の第5の実施例を示す構成図である。

【図6】本発明の音響信号処理装置の第6の実施例を示す構成図である。

【図7】本発明の音響信号処理装置の第7の実施例を示す構成図である。

【図8】本発明の音響信号処理装置の第8の実施例を示す構成図である。

【図9】音像定位制御の方法の基本原理解を示す構成図で

ある。

【図10】音像定位制御の方法にもとづく音像定位装置の構成図である。

【図11】(A)は従来のサラウンド再生を行う場合のスピーカ配置を示す構成図、(B)は従来の一對のスピーカを使用してステレオ再生した場合を示す構成図である。

【図12】(A)、(B)はそれぞれ一對のスピーカを使用して従来の信号処理を行って再生した場合を示す構成図である。

【符号の説明】

- 1 音響信号処理装置
2 コントロール用サブCPU
3, 11 係数ROM
4 音源X
5, 6 コンボルバ (畳み込み演算処理回路)
7, 8 アンプ
10 コントローラ
12 付加回路
13, 13a, 13b 信号処理回路 (コンボルバ, キャンセルフィルタ)
14L, 14R, 14l, 14r, 16 信号加算回路

15L, 15R, 15l, 15r 増幅器

C センタチャンネル信号

cflx, cfrx キャンセルフィルタ (コンボルバ) 及びその係数

DM ダミーヘッド (または人頭)

h1L, h1R スピーカsp1から受聴者左右耳までの頭部伝達特性

h2L, h2R スピーカsp2から受聴者左右耳までの頭部伝達特性

10 L, R ステレオ信号

l, l1, l2, lc, lRe, r, r1, r2, rc, rRe 空間定位信号

M 受聴者

pLx, pRx 目的とする定位位置xに実際のスピーカを配置したときの受聴者左右耳までの頭部伝達特性

Re, SL, SR サラウンド (リア) チャンネル信号

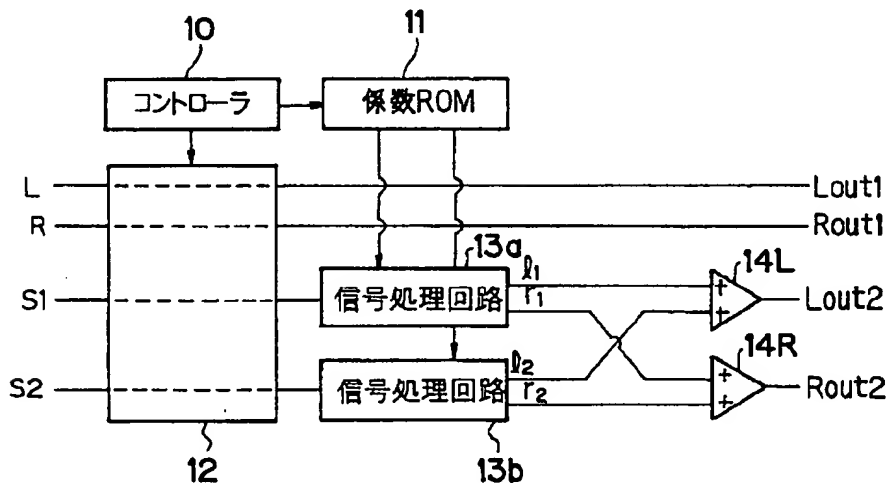
S1, S2 空間音像定位処理を施す信号

sp1, sp2, sp3, sp4, sp5, sp6, sp7 スピーカ

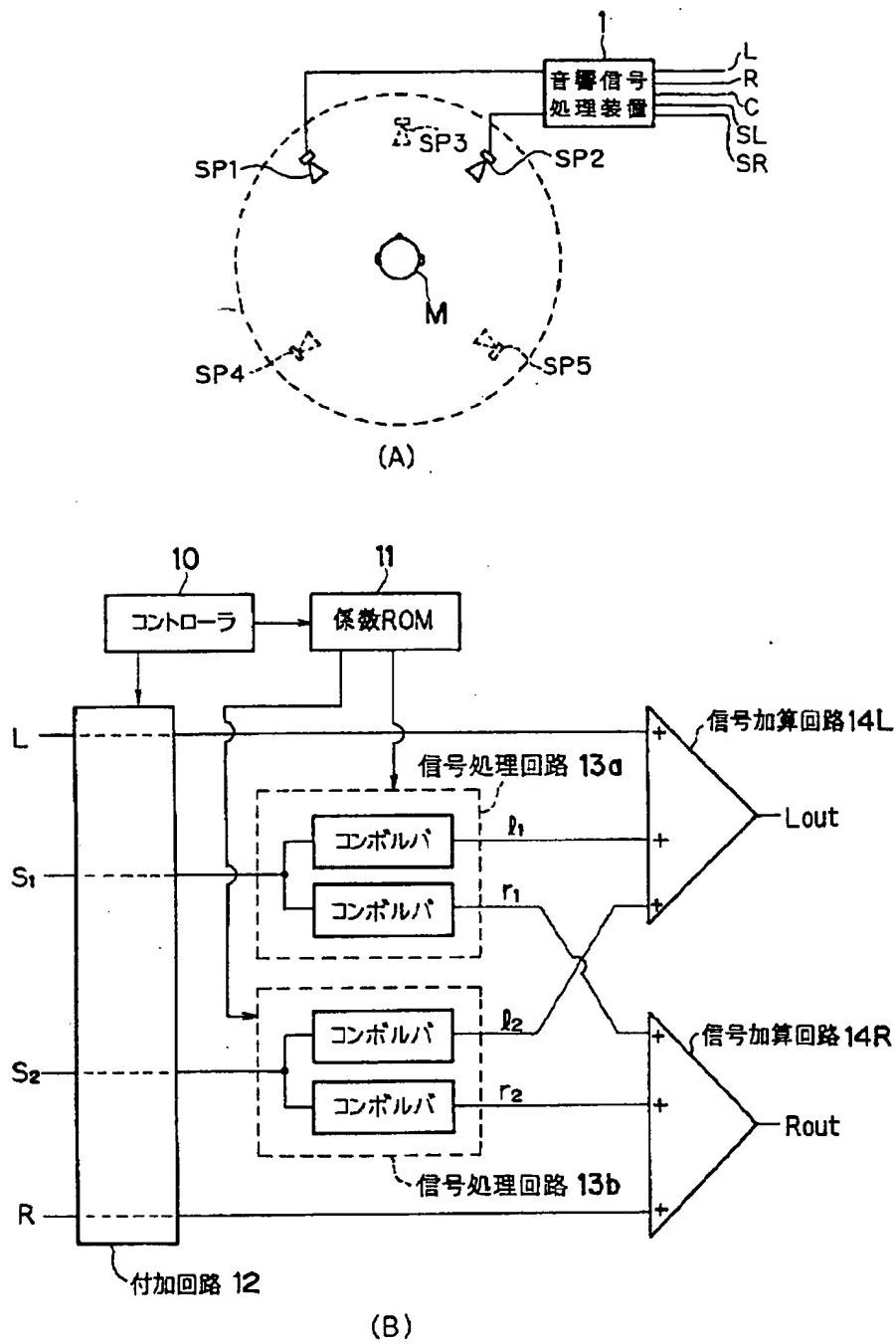
X 音源 (ソース)

x 目的とする音像定位位置

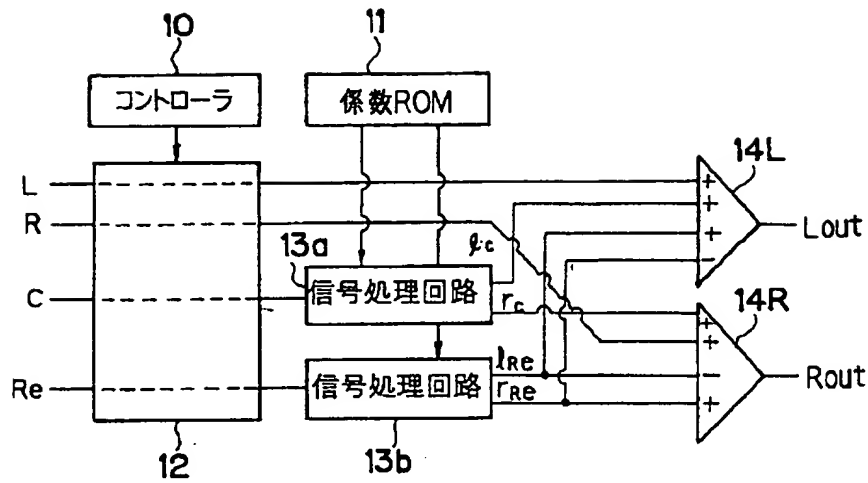
【図2】



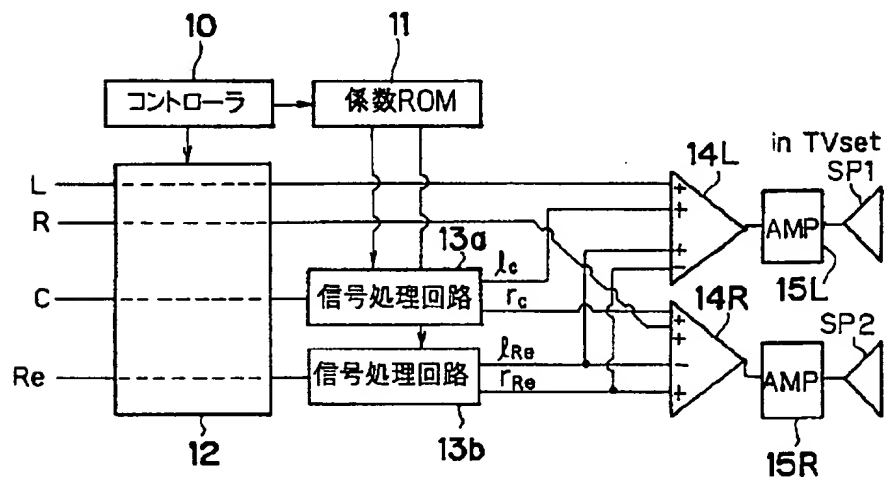
【図1】



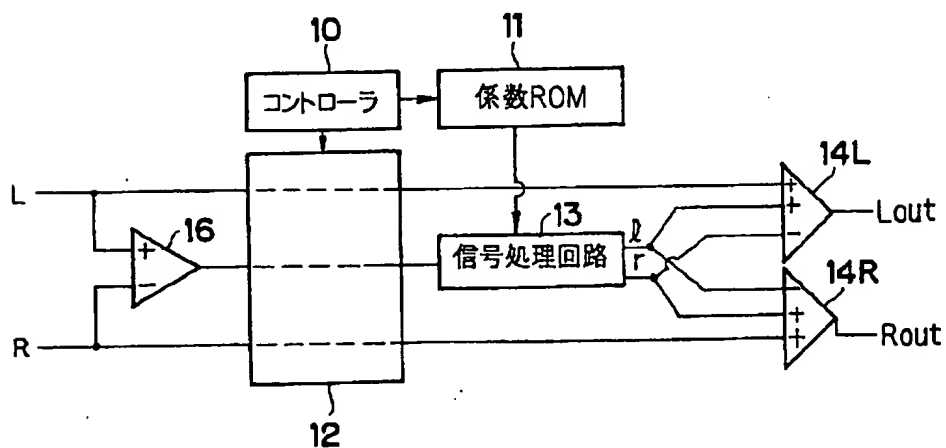
【図3】



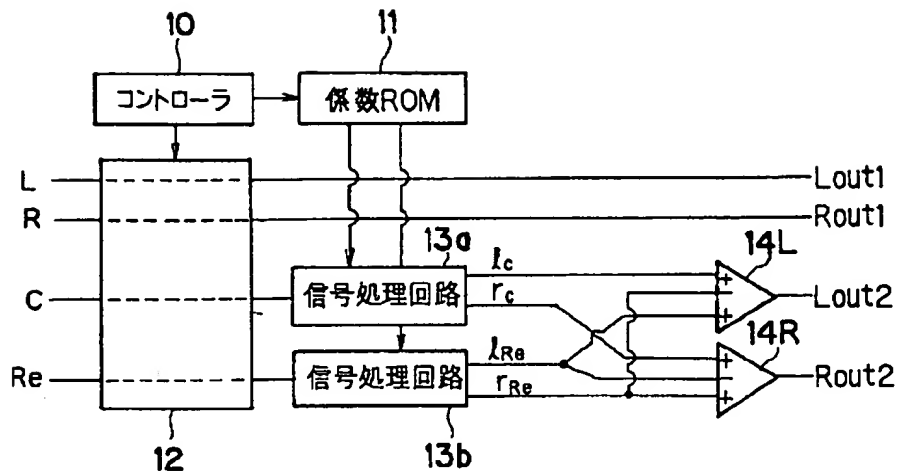
【図4】



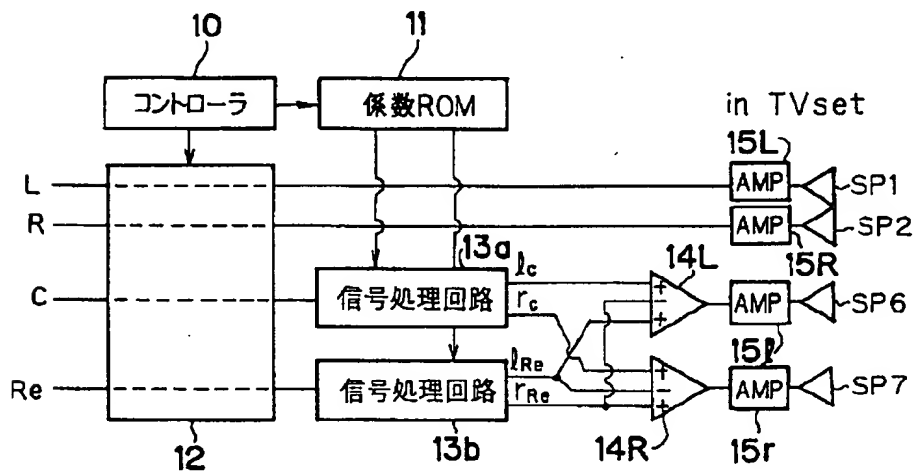
【図7】



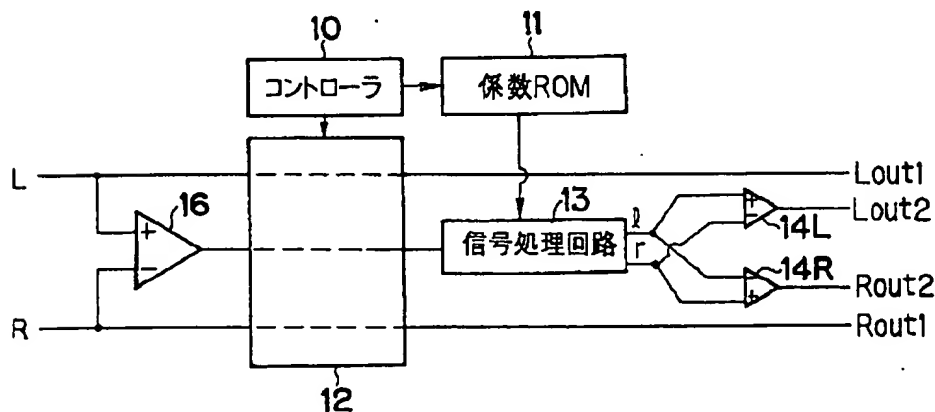
【図5】



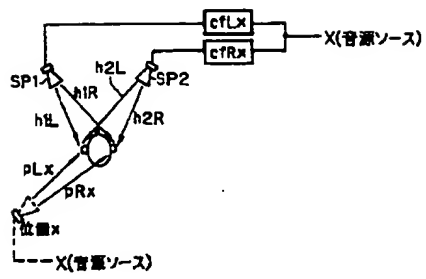
【図6】



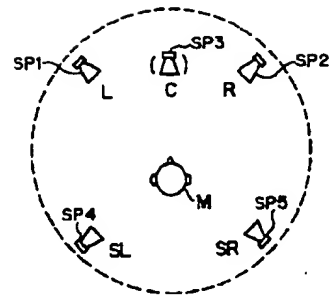
【図8】



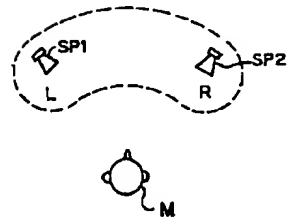
【図9】



【図11】

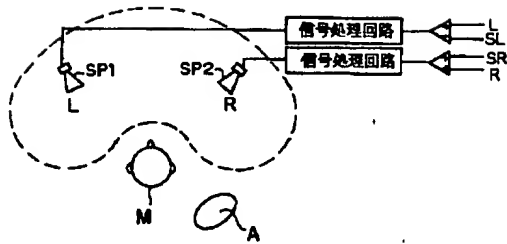


(A)

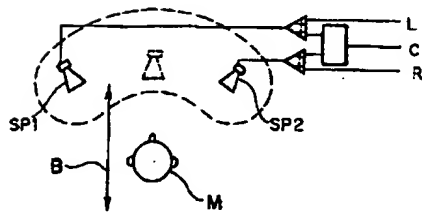


(B)

【図12】

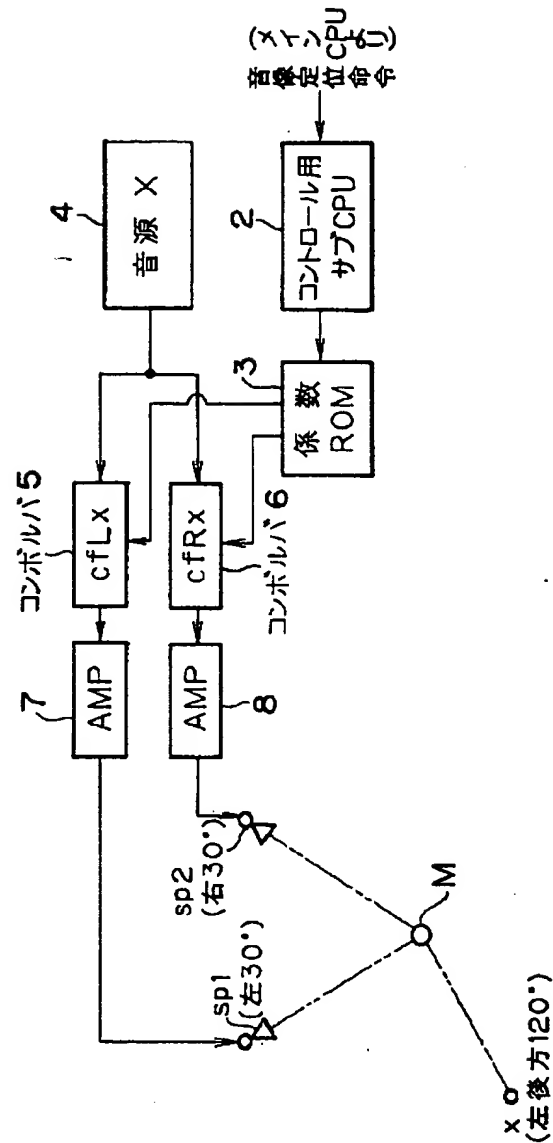


(A)



(B)

【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

H04R 1/40

識別記号

310

庁内整理番号

F I

技術表示箇所